平成２１年度　船舶技術セミナー

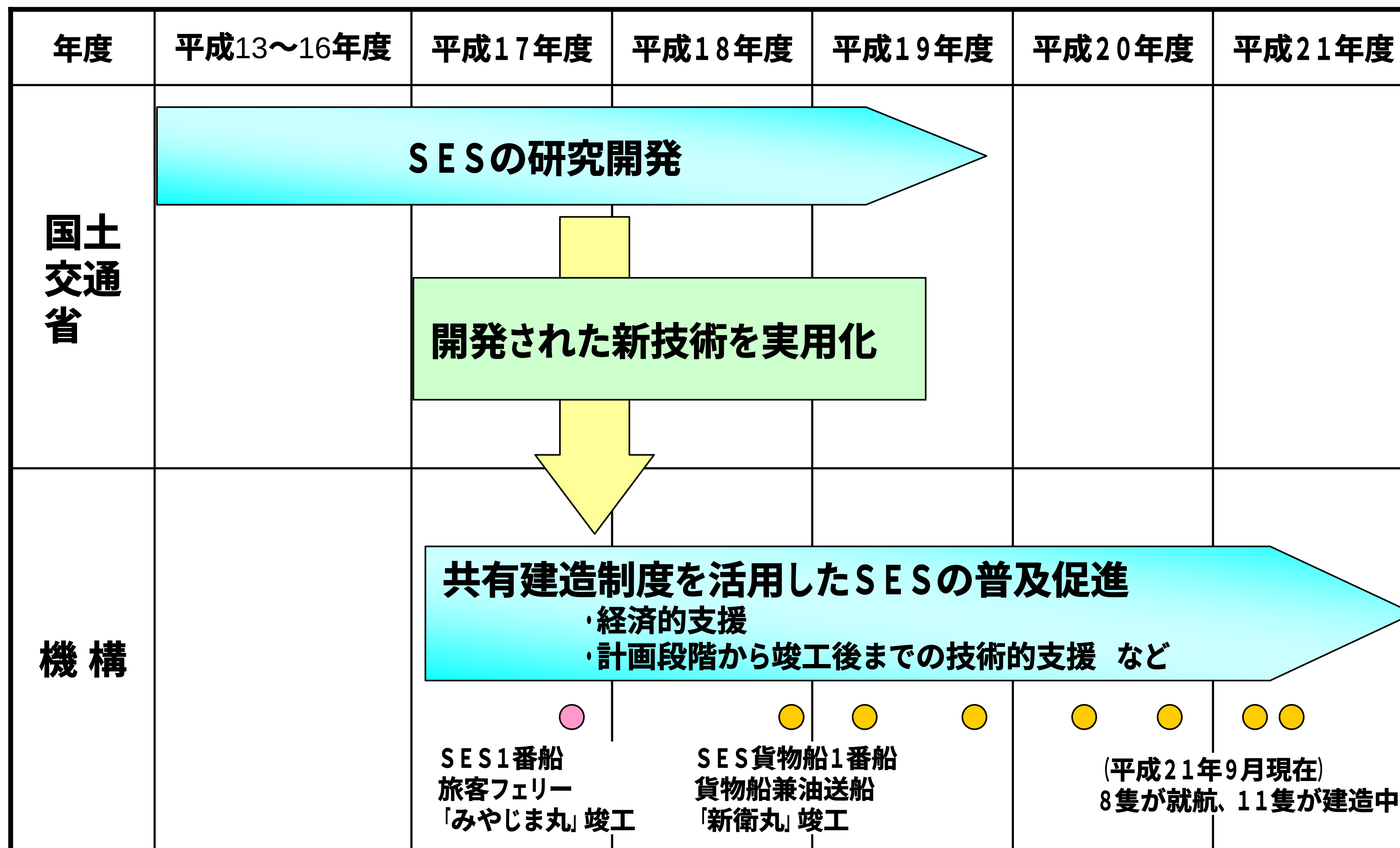
スーパーエコシップの普及促進



鉄道･運輸機構　理事　小﨑文雄

内　　　容

1　SESの普及促進に関する経緯



平成１７年度以降のＳＥＳ普及に関する鉄道･運輸機構の取り組み

○ **経済的支援体制の整備**

ＪＲＴＴ共有船使用料の軽減

(その他、ＮＥＤＯによる省エネ設備補助)

○ **技術的支援体制の整備**

概念設計の提供 (早期検討段階での技術支援)

省エネ効果の簡易性能推定 (船型の検討段階での技術支援)

標準船型１番船の船型開発 (具体的建造の決定をする段階での技術支援)

性能、工程の監督強化 (建造段階での技術支援)

操作マニュアルの作成提供 (竣工時での技術支援)

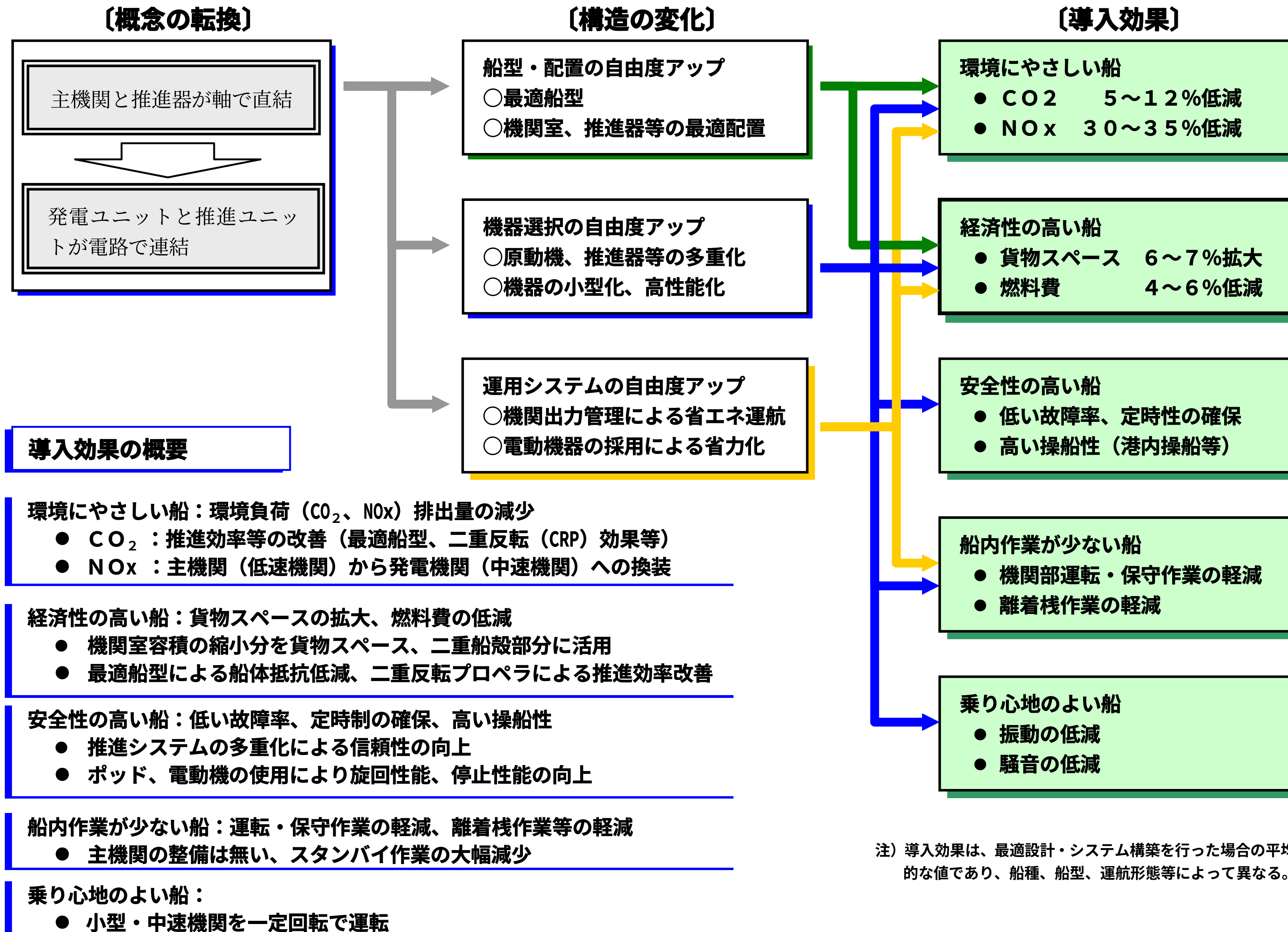
ＳＥＳに関する技術情報の提供 (セミナー･見学会の開催、ＳＥＳメール通信など)

○ **その他**

(国による乗組員制度の見直しの検討)

1　SESの普及促進に関する経緯

SESの導入効果



推進方式の種類

【ポッド方式】



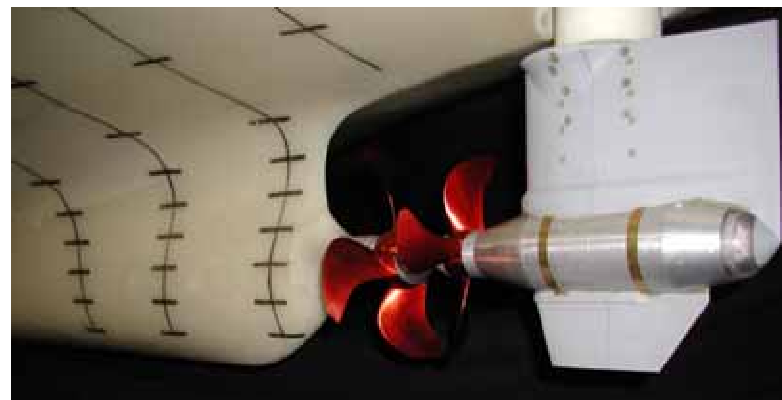
【ツインポッド方式】



【CRPラインシャフト方式】

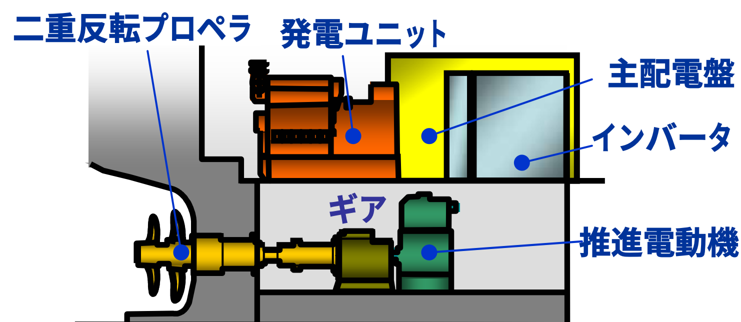


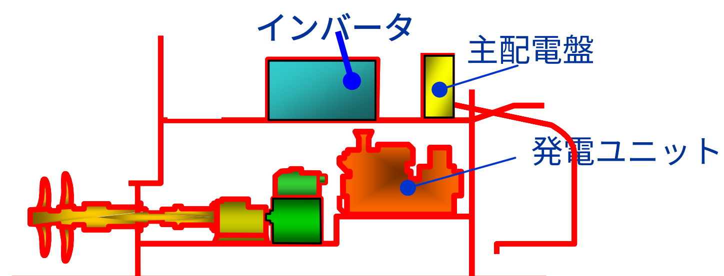
【CRPタンデム方式】

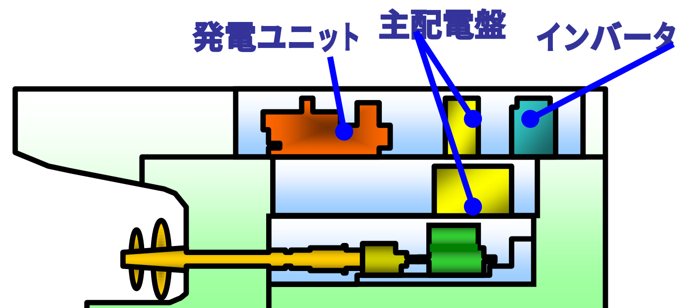


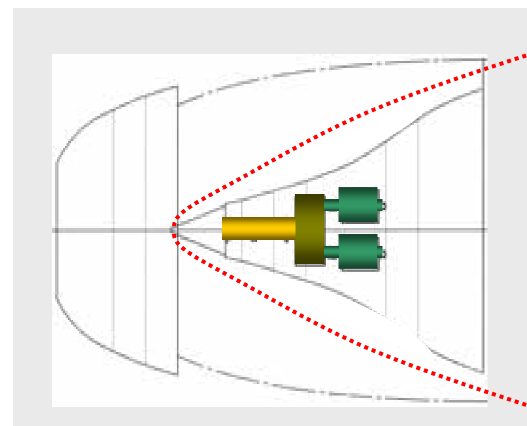
ＣＲＰラインシャフト方式の場合

①機関室配置の自由度から最適船型が可能
②小型コンパクトなＣＲＰの採用　等











【CRPラインシャフト方式】

ポッド方式の場合

①粘性渦抵抗の少ないバトックフロー船尾の採用
②コンパクトなポッドの採用
③プロペラ荷重度の減少　等





【ツィンポッド方式】

SESの建造実績

推進方式	船種					
	一般貨物船	油タンカー	ケミカルタンカー	セメント船	その他の貨物船	旅客船
ラインシャフト	・499GT型 「新衛丸」	・749GT型 「なでしこ丸」 ・749GT型 （なでしこ丸と同型船）	・499GT型 「第五日光丸」 「のじぎく」 「第三ほうりん」 ・1000GT型 「国朋丸」 ・499GT型(3) （第五日光丸と同型船）	・749GT型(2) ・5000GT型(2)		
ポッド				・749GT型 「安鷹」		・250GT型 「みやじま丸」 ・1200GT型
ハイブリッド タンデム				・15000GT型	・5000GT型 （石炭船）	

ＳＥＳ実績船の概要 (1)



用　　途		旅客フェリー
船　　主		ＪR西日本 様
建造造船所		中谷造船㈱
竣工年月		平成１８年1月
長さ×幅×深さ		30.0×12.0×3.6(m)
総トン数		２５４ＧＴ
載貨重量（載貨容積）		旅客800名 （旅客500名＋車7台）
航海速力		９．０ノット
推進システム	ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機	３２０ｋＷ×３基
	ｲﾝﾊﾞｰﾀ制御装置	２基
	推進用モータ	４００ｋＷ×２基
	推　進　方　式	ツインポッド

特　徴

＊　静かな船内環境

＊　大きなバリアフリー空間

ＳＥＳ実績船の概要（2）

船　　名	新衛丸	第五日光丸	なでしこ丸	国朋丸
用　　途	貨物兼油送船	ケミカルタンカー	油タンカー	ケミカルタンカー
航行区域	沿海区域	沿海区域	沿海区域	沿海区域
長さX幅X深さ(m)	55.0×9.8×3.5	61.8×10.0×4.5	69.9×11.5×5.25	76.9×12.2×5.8
総トン数（GT）	４９２	４９９	７４９	１０６５
載貨重量・容積	６５５dwt	１２３０m^3	２２００m^3	２５００m^3
航海速力（ﾉｯﾄ）	１１．９	１０．５	１２．０	１２．８５
ディーゼル発電機	４００KW×３基	３５０KW×３基	４１０KW×４基	７００Wv３基
インバータ装置	2式	2式	2式	2式
推進電動機	５００KW×２基	３７０KW×２基	６００KW×２基	７４５kW×２基
推 進 方 式	ＣＲＰﾗｲﾝｼｬﾌﾄ	ＣＲＰﾗｲﾝｼｬﾌﾄ	ＣＲＰﾗｲﾝｼｬﾌﾄ	ＣＲＰﾗｲﾝｼｬﾌﾄ
省 エ ネ 率 （海上試運転結果から）	約２０％	約２０％	約２０％	約１５％

網掛の船舶は新船型１番船。

ＳＥＳ実績船の概要（3）

船　　名	のじぎく	安鷹	第三ほうりん
用　　途	ケミカルタンカー	セメント運搬船	ケミカルタンカー
航行区域	沿海区域	沿海区域	沿海区域
長さ×幅×深さ(m)	61.8×10.0×4.5	74.4×13.8×7.84	61.8×10.0×4.5
総トン数（GT）	４９９	７４９	４９９
載貨重量・容積	１２３０m³	２１００dwt	１２３０m³
航海速力（ﾉｯﾄ）	１０．５	１１．０	１０．５
ディーゼル発電機	３５０KW×３基	６８０KW×３基	３５０KW×３基
インバータ装置	2式（多重統合）	ー	2式（多重統合）
推進電動機	３７０KW×２基	７４５KW×２基	３７０KW×２基
推 進 方 式	ＣＲＰﾗｲﾝｼｬﾌﾄ	ツィンポッド（ＣＰＰ）	ＣＲＰﾗｲﾝｼｬﾌﾄ
省 エ ネ 率 （海上試運転結果から）	約２０%	約１０%	約２０%

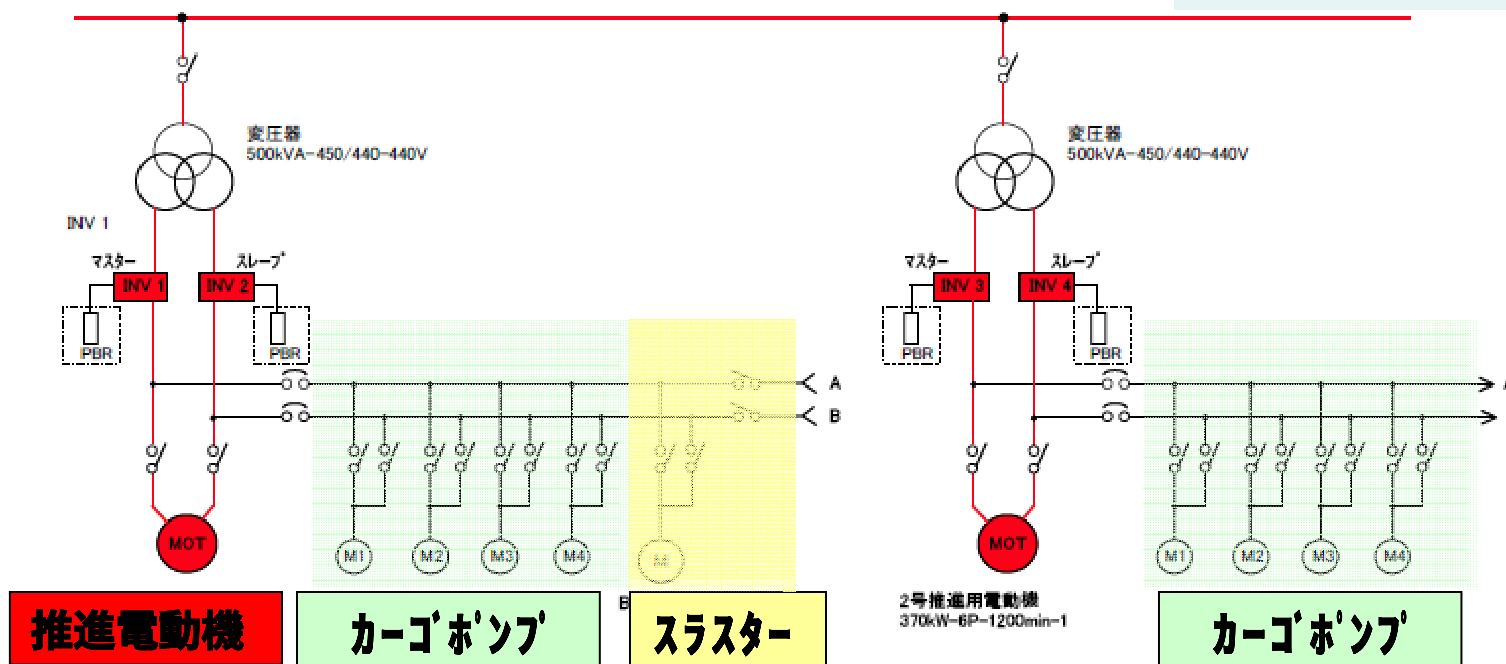
網掛の船舶は新船型１番船。

多重インバータ統合制御システム (制御システムの高度化)

- 通常推進モード
- スラスターモード
- ﾀﾝｸｸﾘｰﾆﾝｸﾞﾓｰﾄﾞ
- ｶｰｺﾞﾎﾟﾝﾌﾟﾓｰﾄﾞ

通常推進モード

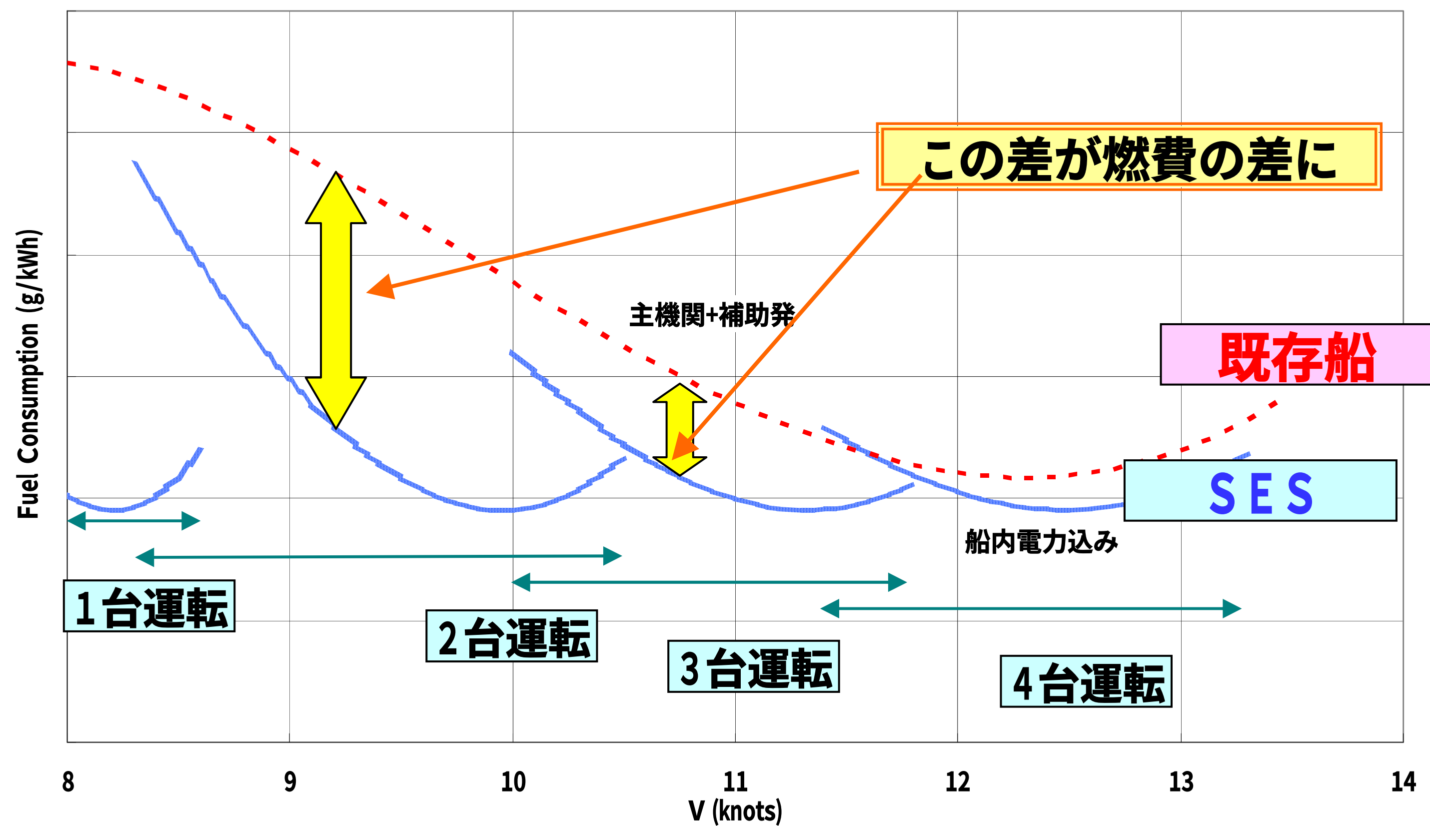
＊推進用電動機 2台を ハンドル指令速度による任意の速度で運転。



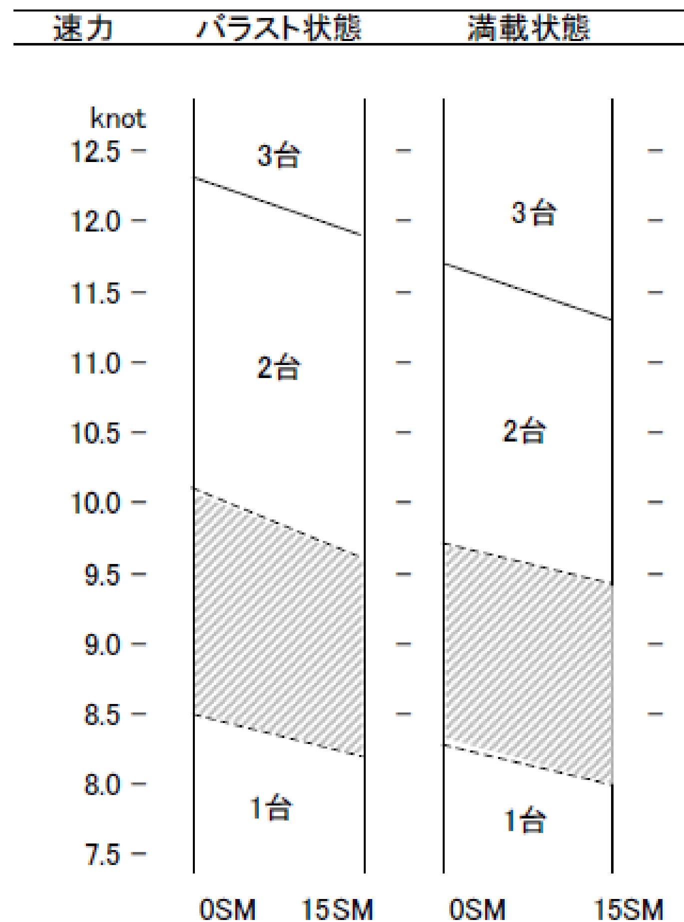
- 安全性 (冗長性) の向上
- 搭載スペースのコンパクト化 (機関室配置の有効利用)
- 操作性の向上と事故対応の迅速化

パワーマネージメント

【発電機の台数制御による省エネ効果（速力ー燃費曲線のイメージ）】

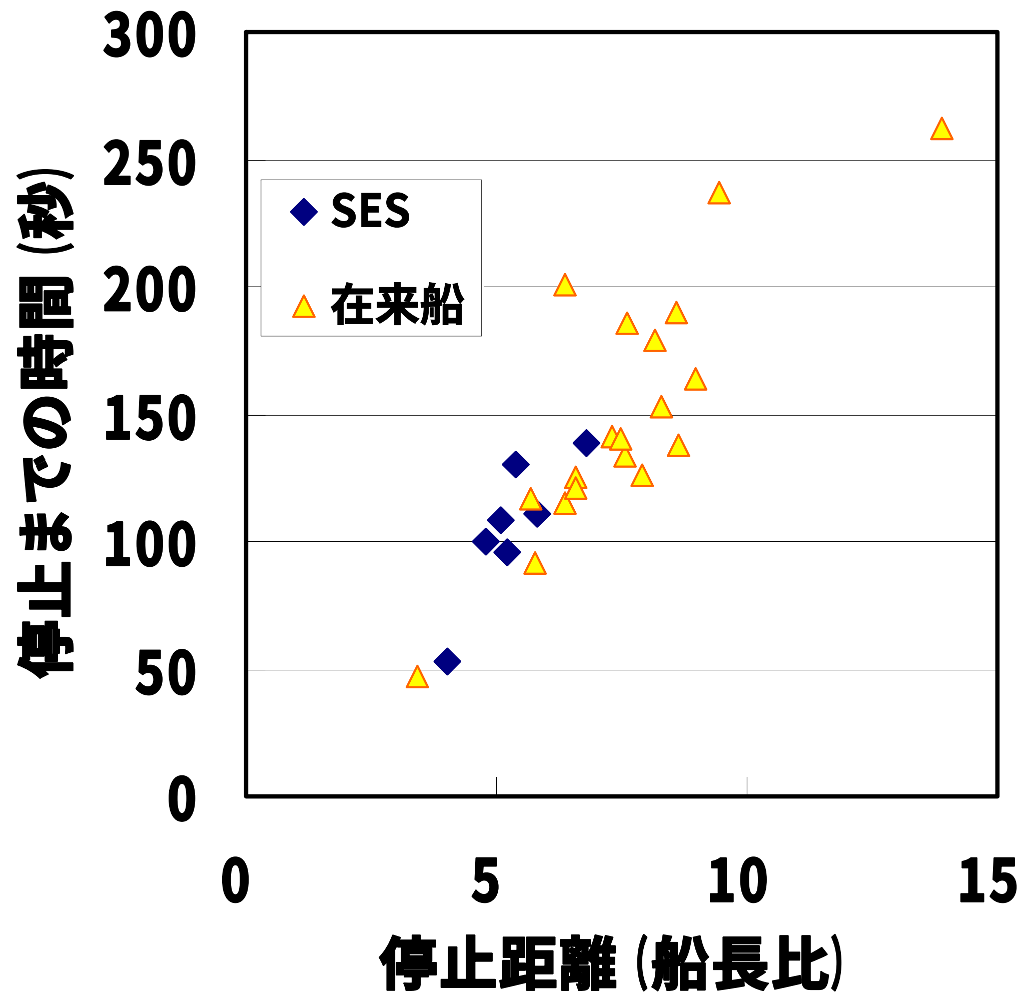


パワーマネージメントの方法
(効率的運航のための発電機運転台数の目安－第五日光丸のマニュアルの事例)



【設定条件】
- 発電機1台運転時は負荷率を約８５%を上限
- 発電機1台運転時は負荷率を約９０%を上限
- 斜線ゾーンは、船内電力を140kWから40kWに変化させた場合

緊急時停止性能 (SESと在来船の比較)



在来船のデータは、最近建造された499、749、999、3800GTタンカーのもの。

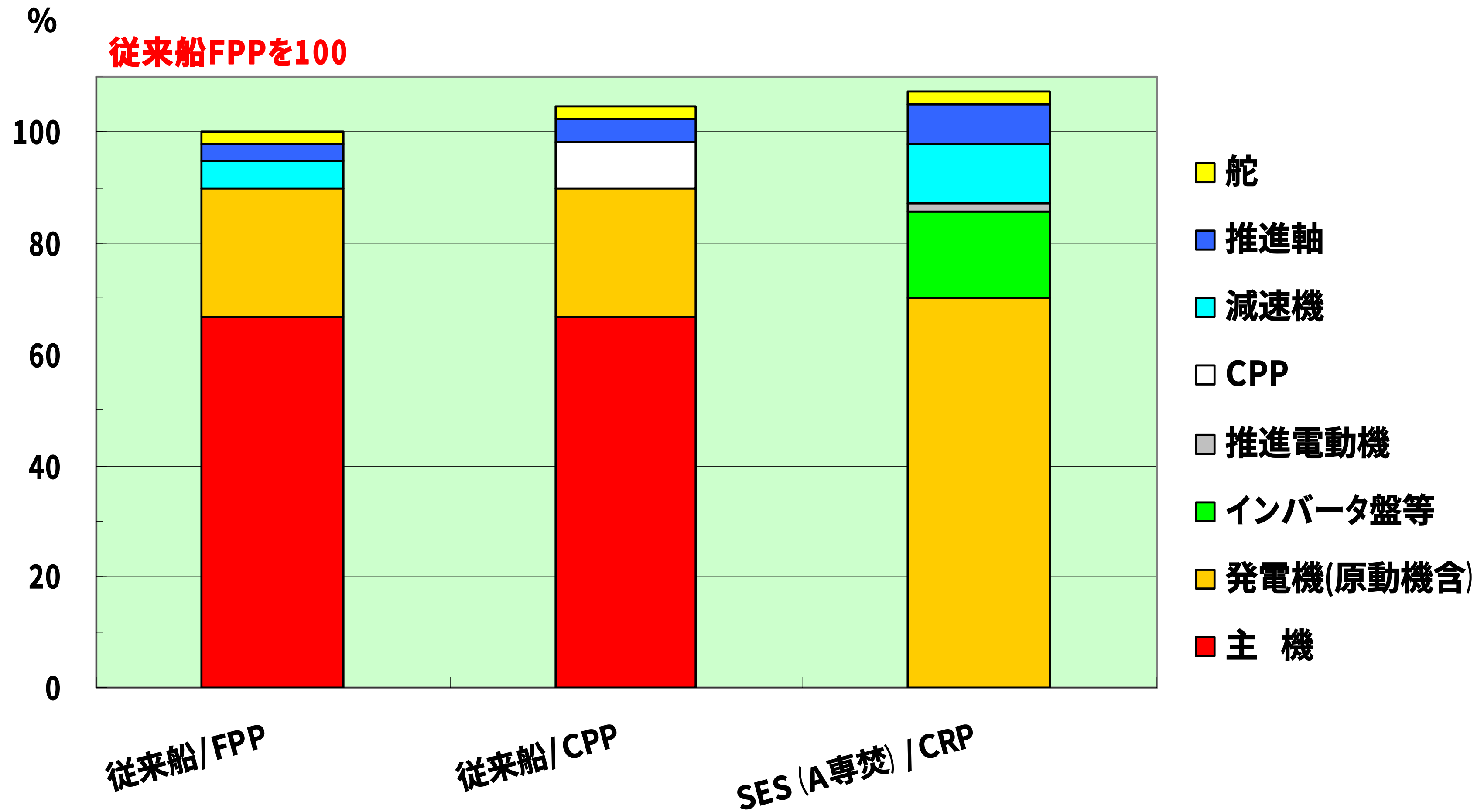
船内環境の改善（騒音計測結果）

（dB）

		749GT型タンカー		1000GT型タンカー		749GT型セメント船	
甲板	計測場所	在来型	なでしこ丸	在来型	国朋丸	在来型	安鷹
航海船橋甲板	操舵室	68	63	80	64.5	－	60
端艇甲板	船長室	70	63	72	60.6	－	58
船尾楼甲板	食堂	79	69	81	67.6	－	67
船尾楼甲板	船員室	73	64	－	57.5～63.7	－	59

（JRTT共有船の実績から引用）

ＳＥＳの保守整備費用の比較



Ｈ１９年度ＪＲＴＴ調査より

建造中のＳＥＳ（1）

船種	ケミカルタンカー（＃４）	ケミカルタンカー（＃５）	白油タンカー（＃２）	ケミカルタンカー（＃６）	セメント運搬船	セメント運搬船（＃２）
総トン数	４９９	４９９	７４９	４９９	７４９	７４９
推進方式	ＣＲＰラインシャフト	ＣＲＰラインシャフト	ＣＲＰラインシャフト	ＣＲＰラインシャフト	ＣＲＰラインシャフト	ＣＲＰラインシャフト
竣工時期	H21.10	H21.12	H22.04	H22.06	H22.03	H22.06

網掛の船舶は新船型１番船。

建造中のＳＥＳ（2）

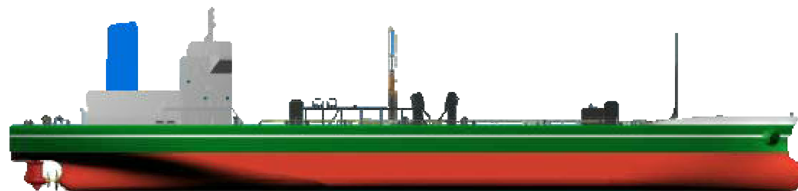
船種	セメント運搬船	セメント運搬船	セメント運搬船（＃2）	貨物船(石炭船)	旅客カーフェリー
総トン数	15,000	5,000	5,000	5,000	1,200
推進方式	ハイブリッドタンデム	ＣＲＰラインシャフト	ＣＲＰラインシャフト	ハイブリッドタンデム	ＣＲＰポッド（両頭）
竣工時期	H22.08	H22.11	H23.05	H23.07	H23.03

網掛の船舶は新船型１番船。

ハイブリッドタンデムＳＥＳの概要
（15，000GT型セメント船、5，000GT型石炭船）

用　　途	セメント船
竣工年月（予定）	平成２２年８月
長さ×幅×深さ	153.7X27.8X12.8（m）
総トン数	15,000ＧＴ型
載貨重量（載貨容積）	21,500トン
航海速力	13．0ノット

用　　途	貨物船（石炭船）
竣工年月（予定）	平成23年７月
長さ×幅×深さ	101.95×17.8×8.7（m）
総トン数	5,000ＧＴ型
載貨重量（載貨容積）	6,350トン
航海速力	12．７ノット



15,000ＧＴ型セメント船



ハイブリッドタンデム

1,200GT型旅客フェリーの概要





水槽試験の様子（広島大学）



CRPポッド

用途	旅客フェリー
竣工予定	H23年3月
長さX幅X深さ	51.2X13.5X4.5m
総トン数	約1,200GT
載貨容量	旅客657名、車32台、ﾄﾗｯｸ9台
推進方式	CRPポッド（両頭）
航海速力	約11ﾉｯﾄ

ＳＥＳ関連の技術的課題への取り組み

新船型ＳＥＳ関連の技術的課題への取り組み（高度船舶技術の実用化助成制度等による）

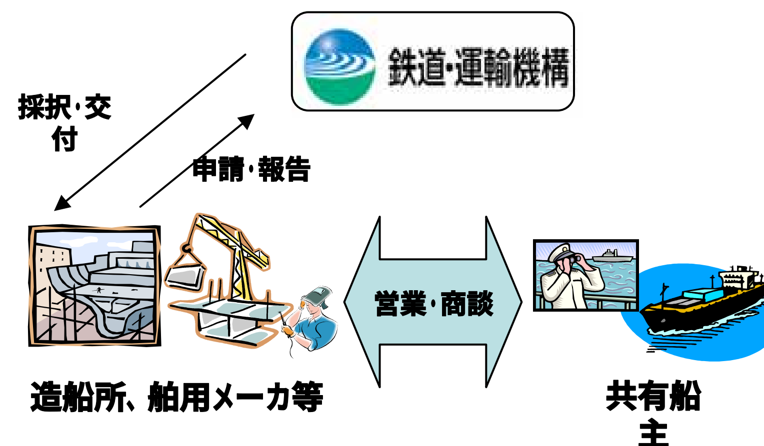
・ツィンポッド型船の実海域操船性能における実船特性の把握と推定に関する研究開発
・内航向けタンデム型CRPシステムの実用化
・タンデム配置推進装置を有する船舶の操船統合制御システムの実用化

高度船舶技術の実用化助成制度

・内航海運の活性化に向けた政策課題（内航海運の効率化、環境負荷低減等）に対応するため、新技術を導入した船舶・舶用品の**実用化・普及が不可欠**。

・平成１８年度から、内航船の**建造造船所、舶用メーカ等に対する助成**を実施。

・初めて共有船で実用化する技術で、**船舶・舶用品の設計費用、初期故障対応費をＪＲＴＴが助成**。



【平成21年度の募集テーマ】
　スーパーエコシップ関連技術を始めとする主として環境負荷低減、内航海運の効率化に資する新技術

ツィンポッド型船の実海域操船性能における実船特性の把握と推定に関する研究開発 (高度船舶技術研究開発助成制度により20年度に実施)

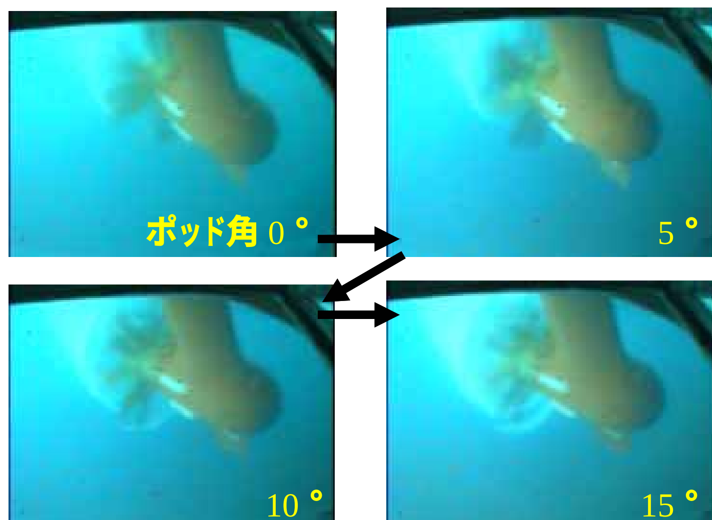
目　標

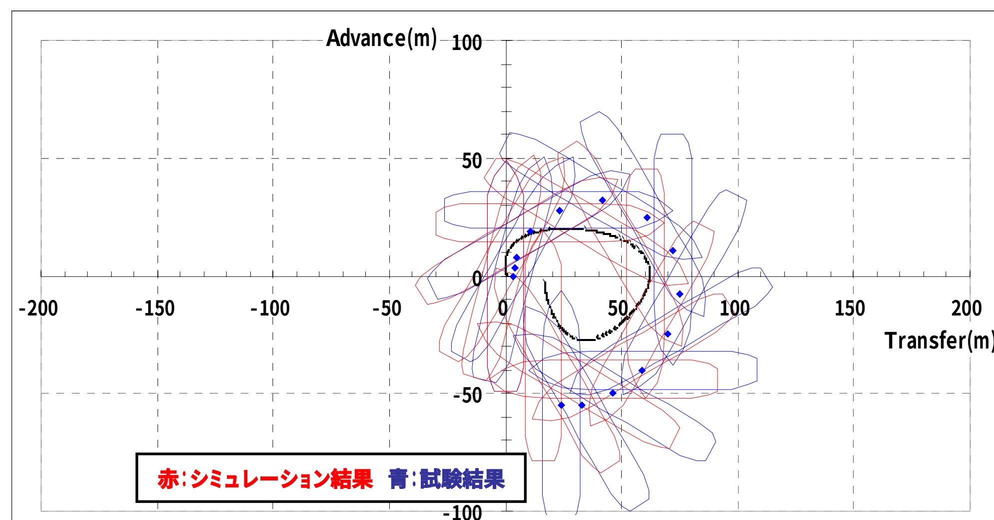
・実船のデータ収集によりツィンポッド型船舶特有の実船特性を把握
・そのデータを活用したシミュレータ（操船性能推定プログラム）を開発し、ツインポッド型船の運航や設計に反映

① 低速時の旋回性能
－実船による低速時旋回性能試験等の実施
－シミュレーションの実施

② 波浪中における保針性能
－実船による波浪中保針性能試験の実施
－シミュレーションの実施

③ プロペラキャビテーション観察





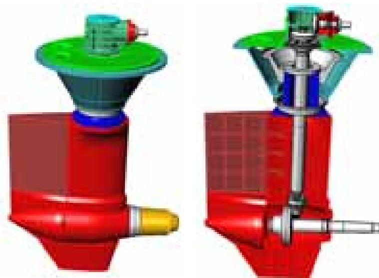
内航向けタンデム型ＣＲＰシステムの実用化

（高度船舶技術の実用化助成制度による）

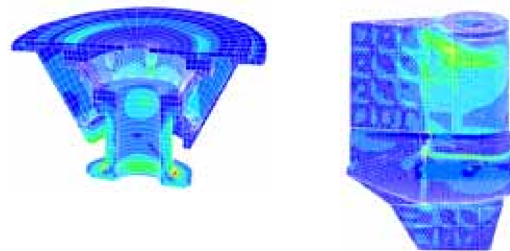
目　標

・二重反転効果による推進効率向上
・きめ細かい操船制御・保針性の向上による安全性の確保
・内航分野において普及させるため標準化を行い、コスト低減
・多種多様な内航船をカバーするラインナップを備えたタンデム型ＣＲＰシステムの実用化

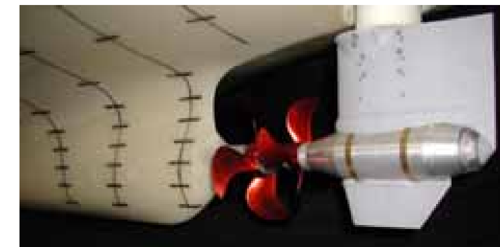
①　ラインナップを構成する750kW型の詳細検討
②　システムの詳細設計
③　システムの基本性能確認
④　品質管理計画の策定等
⑤　据付調整に関する要領書及び標準試験要領書の作成等



ポッド推進器の３Ｄ－CAD設計



有限要素法による強度解析結果の例



タンデム型CRPシステムの模型実験

5　技術的課題への取り組み

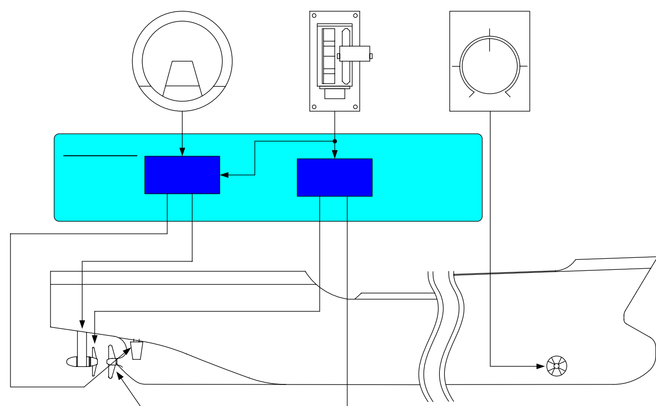
タンデム配置推進装置を有する船舶の操船統合制御システムの実用化 (高度船舶技術の実用化助成制度による)

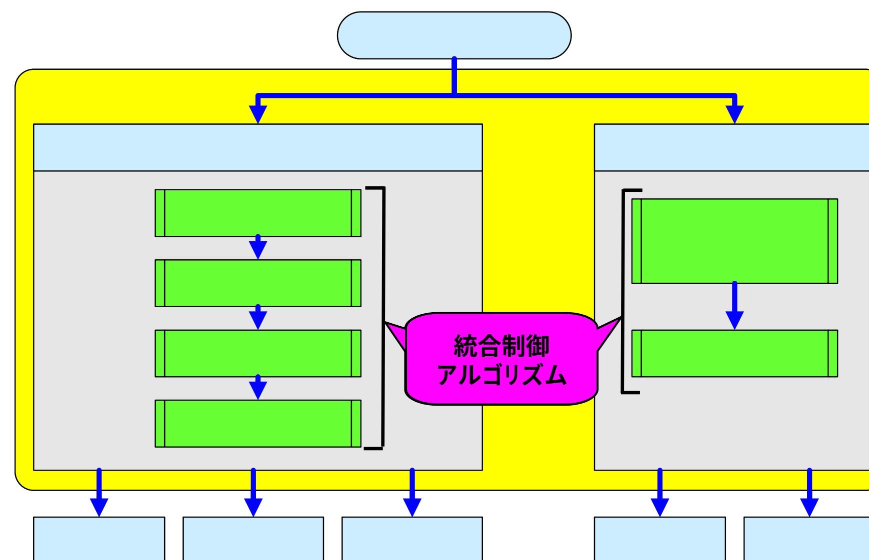
目　標

・すべての運航モードにおいて、1つのレバーハンドルで各推進プラント機器の出力配分を自動的に調整し、運航コストの低減 (燃料消費量の抑制)を実現

・従来船と同様の感覚で容易な操船を可能とし、乗員負担の軽減や安全性の向上

① 操船統合制御システムの詳細設計
② 操船シミュレーションの実施
③ 標準試験要領書の作成
④ 海上調整の実施
⑤ 完成図書 (取扱説明書、マニュアル) の作成





高度船舶技術の実用化助成制度の実績

助成対象事業	実用化事業実施者
高度船舶安全管理システムの実用化	阪神内燃機工業（株）
高度船舶安全管理システム（電気推進用）の実用化	ヤンマー（株）
省力化航海支援システムの実用化	エムエイチアイマリンエンジニアリング（株）
内航向けタンデム型ＣＲＰシステムの実用化	ナカシマプロペラ（株）
タンデム配置推進装置を有する船舶の操船統合制御システムの実用化	下関菱重エンジニアリング（株）

国土交通省における乗組員配乗要件の見直し

○　国土交通省は、平成１６年１１月　「次世代内航船に関する乗り組み制度の方向性について（中間とりまとめ）」を発表

・ＳＥＳは、機関部については職員１名の配乗でも対応可能。
・平成１７年度に建造が見込まれるＳＥＳを用いて、実証実験により機関部乗組員を職員１名とする乗組み体制が問題がないかどうか検証する。

○　平成１９年度　実証実験・調査等を実施

○　平成２１年7月　基本方針の決定

スーパーエコシップ（近海区域を航行区域とするものを除く。）については、1ヶ月の実船航海で安全運航上支障がないと判定された場合には、「検証運航」として「機関部職員１人と機関部員１人（部門間兼務可）」での運航を平成２４年（２０１２年）7月末まで認める

まとめ

- ＳＥＳの船型は多様化している
- いずれの船型でも、ＳＥＳは、省エネ、操縦性、安全性の向上に優れた性能を有することが確認
- 新船型のＳＥＳの技術的課題に対しても機構は技術的検討を実施
- 鉄道･運輸機構は、今後も引き続きＳＥＳの普及促進に努める

問い合わせ



独立行政法人
鉄道建設・運輸施設整備支援機構
ＳＥＳに関して：共有建造支援部　技術支援課
実用化助成制度に関して：共有建造支援部　実用助成課

〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町6-50-1
（横浜アイランドタワー21階）

（電　話）045-222-9123
（Ｆ Ａ Ｘ）045-222-9150
（E-mail）ses1@jrtt.go.jp
（Ｕ Ｒ Ｌ）http://www.jrtt.go.jp/business/vessel.htm